

Sensorspezifische Modularisierung

Karl-Heinrich Schmidt

Universität Essen, Universitätsstraße 12, 45117 Essen

In diesem Beitrag untersuchen wir, wie die Verifizierbarkeit von wissensbasierten Systemen, die auch perzeptive Daten verarbeiten, dadurch verbessert werden kann, daß eine sensorspezifische Modularisierung der Beschreibungssprachen dieser Daten durchgeführt wird. Wir konzentrieren uns auf die semantische Frage der Vollständigkeit und Korrektheit und verwenden Beispielmateriale für Klassifikations- und Diagnosesysteme. Der Beitrag enthält neun Argumentationsschritte.

(1) Wir führen zunächst Vollständigkeit und Korrektheit als metalogische Kategorien ein. Die Definitionen verdeutlichen wir mit einem Beispiel aus der Medizin, anhand dessen Modellierungsprobleme von Klassifikationsleistungen allgemein untersucht werden können.

(2) Dann gehen wir auf einige Standardmodellierungen von Klassifikationsleistungen ein, speziell auf die Theoriebildungen von Puppe. Es wird gezeigt, daß begrifflich nicht systematisch differenziert wird, wie einzelne Merkmale erzeugt werden und wie sie hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit zu gewichten sind.


In den nächsten Schritten führen wir eine solche Differenzierung ein und benutzen sie zur Modularisierung großer Wissensbasen. Dies geschieht theoretisch allgemein und praktisch anhand des eingeführten medizinischen Beispiels.

(3) Zunächst entwickeln wir am Beispiel eines sehr einfachen Meßgerätes - dem (Fieber)Thermometer - minimale Merkmalsbeschreibungssprachen B_S für beliebige Sensoren $S \in \mathcal{S}$, wobei \mathcal{S} hier die Menge aller Sensoren bezeichne, die für ein Klassifikationssystem perzeptive Leistungen erbringen.

Dann analysieren wir die folgende Originalklassifikation von Temperaturmerkmalen:

"Fieber: krankhafte Veränderung des Allgemeinzustandes m. d. Hauptsympt. d. Temperaturerhöhg. Temperaturerhöhg. v. $38 - 38,5^\circ$ = mäßiges F., v. $39 - 40,5^\circ$ = hohes F., darüber: sehr hohes F..."

Für dieses Beispiel konstruieren wir eine Minimerkmalsprache B_T und zeigen, daß wir für die Definition einer solchen Sprache B_T mindestens die folgenden Zeichen benötigen:

(3a) ein Zeichen O zur sprachlicher Denotation des (einzigen) Szenenelementes Corpus (z.B. "Corpus" oder ) ,

(3b) ein Zeichen A zur sprachlichen Denotation der Temperaturhöhe (z.B. "T") ,

(3c) vier Zeichen zur sprachlichen Denotation von Werten dieses Attributes, nämlich:

1. ein Zeichen für "mehr als $40,5^\circ$ " (sehr hohes Fieber);
2. ein Zeichen für "zwischen 39° und $40,5^\circ$ " (hohes Fieber);
3. ein Zeichen für "zwischen 38° und $38,5^\circ$ " (mäßiges Fieber);
4. ein Zeichen für "unter 38° " (kein Fieber).

(3d) einen formfreien Deskriptor zur Behandlung von Informationen über diese Klassifikation, etwa zur Angabe der Quelle dieser Klassifikation ([Pschyrembel]).

(4) Dieses Beispiel verallgemeinern wir, indem wir minimale Merkmalsbeschreibungssprachen B_S für beliebige Sensoren $S \in \mathcal{S}$ definieren, die in jede zu entwerfende Merkmalsbeschreibungssprache (MBB) auch großer Klassifikationssysteme einbettbar sein muß.

Eine solche Sprache B_S besteht aus Mengen von Quadrupeln $(O, a, v, \alpha) \in L \times A \times V \times \Delta$ mit:

(4a) einem Zeichen $O \in L$ für eine Labelmenge $L \subseteq \Sigma_S$, Σ_S eine Menge sprachlicher und endlicher Denotationen der Szenenelemente,

(4b) einem Zeichen $a \in A$ für eine Menge A sprachlicher Denotationen eines Attributes eines mit einem Element aus L gelabelten Segmentes einer Messung,

(4c) einem Zeichen $v \in V$ für eine Menge V von Denotationen eines Attributwertes,

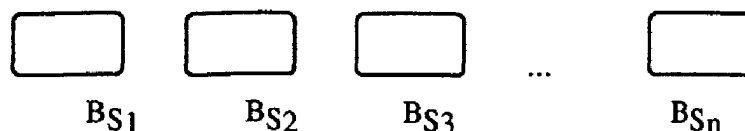
(4d) einem formfreien Deskriptor $\delta \in \Delta$ einer Deskriptormenge Δ , um alle applikationsspezifischen Besonderheiten zu repräsentieren (etwa zur Angabe eines Kennzeichens für den befundenden Beobachter, etc.).

(5) Mit diesen Definitionen führen wir gemäß unserer Festlegungen die folgende Zerlegung einer Klasse K eines Klassifikationsproblems durch: $K = \bigcup_{S \in \mathcal{S}, 1 \leq i \leq i_S} (b_i, S)$ für $i_S \leq |B_S|$, $b_i \in B_S$ für einen menschlichen oder technischen Sensor S .

(6) Nach dieser Einführung charakterisieren wir verschiedene Typen von MBBs und zeichnen eine spezielle Klasse **notationaler** MBBs aus.

(7) Dann zeigen wir, daß nur im Falle notationaler MBBs mit validierter Transferfunktion des Sensors man sich sicher sein kann über die Semantik eines beschriebenen Merkmals. Nur bei der Verwendung solcher Sensoren und solcher MBBs ist es möglich, die semantische Güte eines Systems hinsichtlich Vollständigkeit und Korrektheit zu etablieren. Sobald für einen verwendeten Sensor (und speziell bei Einbeziehung menschlicher Beobachter) diese Bedingungen verletzt sind, muß man davon ausgehen, daß die Systemsemantik hinsichtlich Vollständigkeit und Korrektheit nicht kontrolliert werden kann.

(8) Insgesamt wird so die Modularisierung in sensorspezifische Befundungssprachen genutzt, um die Überprüfung der Vollständigkeit und Korrektheit auf einzelne sensor-spezifische Wissensmodule zurückzuführen:



Nur wenn alle sensorspezifischen Befundungssprachen B_{S_i} , $1 \leq i \leq n$, die eingeführten Notationalitätskriterien erfüllen und für jeden Sensor S_i eine validierte Transferfunktion angegeben werden kann, kann man die Korrektheit und Vollständigkeit eines Systems etablieren ohne Vertrauenszuschuß.

(9) Abschließend diskutieren wir, welche Modularisierungskonsequenzen sich aus (8) für die Modellierung der Szenen in den sensorspezifischen Perzeptionswelten Σ_S ergeben.